Schriftenreihe
des Nordseebades Westerland-Sylt
Heft 1

Sonderabdruck
der Inaugural-Dissertation
von

H. Roempler

Der Wert des Meerwassers als Mineralwasser

bezüglich seines Einflusses auf die Absonderung der Verdauungssäfte

Aus der Medizinischen Klinik in Kiel
Direktor: Professor Dr. Schittenhelm
Kiel 1932

Neu herausgegeben
von
F. Neumann



1939
Sylter Meerwasser-Vertrieb (vorm. Westerländer Kurwasser-Werk)
Nordseebad Westerland

Schutzgebühr RM —.10

Der Wert des Meerwassers als Mineralwasser bezüglich seines Einflusses auf die Absonderung der Verdauungssäfte

Das Meerwasser als Bad zuzüglich Sonnenstrahlung, Klima etc. hat in der Balneotherapie zahlreiche Lobpreisungen erhalten und seine festen Indikationsbereiche erobert.

Schon Hippokrates[1]) lobt es: „Meerwasser ist aber für von Jucken und Beißen Befallene dienlich, zuträglich bei reinen Wunden — man denke an die Wunden der Fischer; diese eitern nämlich nicht, wenn man sie nicht berührt. Es vertreibt ferner die fressenden Geschwüre und gebietet ihnen Einhalt."

Neu, obgleich sehr alten Gedankengängen entspringend, ist die Verwendung gereinigten und entbitterten*) Meerwassers als trinkbares Mineralwasser, wie es mit Kohlensäure versetzt das Westerländer Kurwasserwerk, Westerland-Sylt**), als Westerländer Kurwasser***) (Verfahren Dr. P. Viett)****) in den Handel bringt.

Es gibt tatsächlich kaum ein Mineralwasser, das soviel Mineralien und deren Salze enthält als das Meerwasser, und die französische Ansicht, daß das Meerwasser „la première des eaux minérales" sei, scheint nicht zu optimistisch.

Ein Blick auf die Analyse des vorliegenden Wassers überzeugt in dieser Richtung.*****)

Anmerkungen des Herausgebers:

*) Die hier gewählte Bezeichnung „entbittert" besagt nicht, wie häufig fälschlich angenommen, daß dem Meerwasser die Bittersalze entzogen werden. Hierzu sagt z. B. Prof. W. Pfannenstiel-Marburg (in „H. Vogt, Die Meerwasser-Trinkkur auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen und Beobachtungen", Verlag Julius Springer-Berlin, 1938): „Grundsätzlich ist zu fordern, daß Meerwasser nur dann zur Trinkkur benutzt werden darf, wenn es keimfrei gemacht ist. Durch die hierfür vorerst allein in Frage kommende Filterung vermag man, wie Lauer und Hildebrand feststellten, auch mit Vorteil die Bitterstoffe zu entfernen, die durch Algenwachstum in das Wasser gelangen und dessen Geschmack beeinträchtigen." Unter „Entbitterung" wird demnach in Fachkreisen die Entfernung der den unangenehmen, „bitteren" Geschmack hervorrufenden organischen Bestandteile und Zersetzungsprodukte des Meerwassers verstanden.

**) Die Herstellerfirma lautet jetzt: SYLTER MEERWASSER-VERTRIEB, Fritz Neumann, (vorm. Westerländer Kurwasser-Werk), NORDSEEBAD WESTERLAND SYLT. Die Firma ist im Jahre 1931 als erstes deutsches Unternehmen eigens zur Gewinnung und Abgabe von Meerwasser für Heilzwecke gegründet worden.

***) „Westerländer Kurwasser" ist für Trinkkuren hergerichtetes trinkfertiges Nordseewasser, dessen Normalkonzentration von 34 pro mille auf die physiologische Konzentration von ca. 8,5 pro mille herabgemindert ist. Es gelangt mit und auch ohne Kohlensäure in den Verkehr. Zum Zwecke der individuellen Modifikation (Verstärkung der osmotischen Wirkung usw.) wird außerdem „Westerländer Sole", Nordseewasser in der Konzentration von ca. 34 pro mille, abgegeben.

****) Das in den Jahren 1931/32 angewandte Filterungsverfahren des Dr. med. P. Viett wurde inzwischen durch modernere Filtrations- und Entkeimungsverfahren abgelöst.

*****) Es wird auf die neueren eingehenden Analysen verwiesen, die bei Anfertigung dieser Dissertation im Jahre 1932 noch nicht berücksichtigt werden konnten. (Vgl. hierzu F. Neumann: „Die Meerwasser-Trinkkur, eine zusammenfassende Darstellung ihrer Motivierung und Anwendung in Vergangenheit und Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen für die Praxis, Sylter Meerwasser-Vertrieb, Nordseebad Westerland, 1939").

Auf 1000 Gramm sind enthalten:

Chlornatrium	6,7155 Gramm	
Chlorkali	0,1456 ,,	
Chlormagnesium	0,8090 ,,	
Brommagnesium bzw. natrium	0,0070 ,,	
Kalksulfat	0,3377 ,,	
Magnesiumsulfat	0,5490 ,,	
Kalkkarbonat	0,0100 ,,	
Eisenkarbonat	Spur	
Magnesiumkarbonat	,,	
Mangan	,,	
Calziumphosphat	,,	
Chlorlithium	,,	
Kieselerde, Arsen	,,	
Jod	,,	(Jodanalyse der hiesigen Klinik (Dr. Eissler) ergab 7,5 gamma auf 750 Gramm)
Gold, Silber, Kupfer, Kobalt, Nickel, Thorium, Strontium, Rubidium, Caesium	,,	
Summe der festen Bestandteile:	8,5738 Gramm	

Die Reaktion des Wassers ist neutral.

Das Blutserum ähnelt in seiner Zusammensetzung dem Meerwasser. Die Zoologie nimmt sogar an, daß das Leben überhaupt vor Jahrmillionen im warmen Schlamm der Meeresküste seinen Anfang genommen habe. Es ist ja auch heute noch Lebensmilieu und Nährboden des Planktons und ungezählter Lebewesen.

Volkstümlich wird das Meerwasser schon lange als Abführmittel und Glaubensartikel an den Küsten genommen, und mancher alte Seebär behauptet, seine Gesundheit einem kräftigen Schluck Seewasser täglich zu verdanken.

Erwähnenswert ist auch die bei uns noch wenig bekannte Verwendung sterilisierten Seewassers als Wundverband (Delcroix, Fleury u. a.) sowie als subcutane Injektion gegen Hautkrankheiten, Arthritis etc. (Lawson, Macleau, Aries, Purry u. a.). Neuerdings erscheinen vielleicht gleichgerichtete Therapiebestrebungen gegen Hautkrankheiten (besonders Psoriasis, Furunkulose) mit Injektionen von Mangan, das im Meerwasser ebenfalls enthalten ist[2]). Ruzicka von der Preßburger Universität berichtet eine Heilung seines seit 30 Jahren bestehenden Lichen ruber nach mehrwöchentlichem Genuß von Meerwasser und spricht dem Wasser neben allgemeiner Heilwirkung eine spezielle bei Hautkrankheiten, Kropf und Kretinismus zu. Bezüglich der Hautkrankheiten haben sich zahlreiche Dermatologen in derselben Richtung ausgesprochen. Ruzicka betrachtet das Meer als Becken der aus dem Festlande, besonders den Gebirgen, ausgewaschenen Salze und sieht hinsichtlich des Jod so eine Erklärung des Gebirgskropfes. Dr. Schacht-Wiesbaden erklärt sich ebenso die starke Zahnfäule und mangelnde Heilungstendenz der Knochenbrüche in den Kropfgegenden. Es sollen in dortigen Gegenden 95—97 Prozent der Kinder kranke Zähne haben. Es dürfte überhaupt der in unseren Kulturverhältnissen lebende Mensch bedenklich weit von der naturgegebenen optimalen Lebensweise entfernt sein, weil unzählige Surrogate anstelle mancher wohl nicht entbehrlicher Stoffe getreten sind. So wurde in früheren Jahrhunderten und jetzt noch im Orient Kochsalz aus Seewasser und Seetorf gewonnen. Es war nicht so chemisch reines Chlornatrium wie im jetzigen schneeweißen Salz, vielleicht aber zuträglicher, denn es enthielt noch all die anderen, sicher lebenswich-

tigen Elemente und Salze des Meerwassers. Ähnliche Erfahrungen hat man ja mit den Avitaminosen gesammelt. Die Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit kleinster, nur spurenweise im Organismus vorkommender Elemente für deren normale Funktion betont besonders hinsichtlich des Mangan Professor Bertrand, Paris[3]). Er unterscheidet plastische und katalytische Elemente. Die plastischen Elemente sind die Rohbaumaterialien der lebenden Substanz des Körpers; sie machen den wesentlichsten Teil des äußeren und inneren Skeletts aus, der Zellwände, der flüssigen und festen Stoffe, die entweder Reserven bilden oder zur Turgeszenz der Zellen dienen. Die katalytischen Elemente dagegen sind im wesentlichen aktiv; sie nehmen dauernd an den Umwandlungsvorgängen der Materien teil, finden sich nur in sehr kleinen Gewichtsverhältnissen vor und treten alsbald aus den Reaktionen, die sie hervorgerufen haben, aus. Die entscheidende Bedeutung dieser unendlichen Kleinheiten der Chemie liegt also darin, daß diese Elemente chemische Reaktionen zwar nicht hervorrufen, aber beschleunigen können, also nicht anders wie Katalysatoren wirken. So erscheint schließlich der menschliche und auch pflanzliche Organismus wie eine Art Oligarchie, in der eine ungeheure Menge passiver Elemente von einer kleinen Zahl katalytischer Elemente beherrscht wird. Dieser Feststellung spricht Bertrand eine große biologische Wichtigkeit zu. An einer Fülle von Experimenten zeigt er diese Unentbehrlichkeit kleinster Manganmengen für den Organismus und das Wachstum von Kolonien, z. B. des Aspergillus niger, und zieht ähnliche Erfahrungen anderer Autoren mit geringsten Mengen Zink, Eisen und Kupfer an. Von den lange bekannten Behandlungserfolgen mit Eisen und Jod ausgehend, erwähnt er neuere amerikanische Arbeiten (Elvenhjem, Hart, Lindow, Peterson, Steenbock, Waddel u. a.), die zeigen, daß für die Regeneration des Blutes auch Kupfer notwendig ist, auch Zink und Mangan spielen hier vielleicht eine Rolle. An Hand seiner eigenen Arbeiten zeigt Bertrand, daß die Leber ein Organ ist, welches reich an Metallkatalysatoren ist, woraus sich seiner Ansicht nach ohne Zweifel die Erfolge bei der Behandlung der perniciösen Anaemie nach der Methode von Whipple erklären. Vielversprechende Ergebnisse (Bertrand, Macheboef — bestätigt durch Rathery und Levine) seien bei der Behandlung einiger Formen des Diabetes mit Nickel, Kobalt usw. zu erhalten gewesen. Die Analyse des vorliegenden Wassers zeigt nun neben anderen Elementen diese katalytischen Elemente.

Obgleich es unmöglich ist, die Eigenschaften und Wirkungsweisen einer kombinierten Salzlösung einfach additiv nach dem Gesamteffekt der Einzelbestandteile zu beurteilen oder die Effekte von Einzelbestandteilen ohne die Gesamtlösung zu betrachten, war doch die Frage der Gesamtwirkung auf die Organsysteme bei Darreichung dieses neuartigen Mineralwassers gegeben.

Einer Mineralwasser-Trinkkur kommen drei Angriffspunkte zu:

1. der Verdauungskanal,
2. postresorptiv die inneren Organe und Haut
3. die Ausscheidungswege.

Wirkungsweisen sind: Osmotische Einflüsse und spezielle Elektrolytwirkungen chemischer und physikalisch-chemischer Natur.

Im Rahmen dieser Arbeit beschäftigen uns nur die Wirkungen auf den Magen-Darmkanal.

Für die Beurteilung einer Mineralwasser-Trinkkur im Ganzen ist es wichtig, ob die mit dem Wasser zugeführten Salze gegenüber dem Mineralgehalt der Nahrung quantitativ in Betracht kommen, worauf besonders Heubner[4])

mit Nachdruck hingewiesen hat. Diese Frage dürfte jedoch bei einem so mineralreichen Wasser immer zu bejahen sein.

Gute Grundlagen der osmotischen Wirkungen und des Einflusses einzelner Elektrolyte auf die Verdauungswege gibt uns die Pharmakologie. Schwierigkeiten werden beim Studium der Elektrolyt-Kombinationen der Mineralwässer entstehen, während wir bei der Beurteilung der Bedeutung der Minimalbestandteile in den Brunnen auf dem besten Wege sind, wie unter anderen die Arbeiten von Bertrand zeigen.

Allgemeine osmotische Wirkungen:

Osmotische Wirkungen kommen durch die Konzentration der gelösten Substanzen zustande, unabhängig von deren chemischen Eigenschaften. Während die Isotonie des Blutes und der Gewebe mit großer Zähigkeit festgehalten wird, ist die Empfindlichkeit des Magen-Darmkanals gegen anisotonische Lösungen gering, wie es ja der Funktion gemäß nicht anders sein kann. Verdünnte und selbst hochgradig verdünnte Salzlösungen werden ohne jede Reaktion vertragen, erst größere Mengen reinen Wassers bewirken Quellung, schließlich nekrotische Erscheinungen an der Schleimhaut und infolge der behinderten Resorption Durchfälle. Eine Resorption von Wasser und Salzen findet nicht in nennenswertem Maße statt, ebensowenig eine Sekretion von Salzen und eine Verdünnung konzentrierter Elektrolytlösungen. Dagegen werden im Darm hypotonische Lösungen konzentriert, hypertonische durch Salzresorption und durch Einstrom salzarmen Darmsaftes verdünnt. Daneben spielt der Wasserreichtum des Körpers eine Rolle —, bei dürstenden Individuen ist der Wassereinstrom in den Darm behindert. Das vorliegende Wasser ist annähernd isotonisch.

Ionenwirkungen:

Kochsalzlösungen haben keinen erheblichen Einfluß auf die Verdauungswege. Sie scheinen die Magensekretion in niedrigen und mittleren Konzentrationen anzuregen, in hohen zu hemmen, wobei Saftmenge, Salzsäure und Pepsinbildung nicht völlig parallel gehen dürften[5]). Doch sind die einschlägigen Befunde nicht eindeutig. Im Dünndarm werden in der Regel NaCl-Lösungen aller Konzentrationen rasch resorbiert. Auch bei hochprozentigen Lösungen fehlt daher ein nennenswerter osmotischer Flüssigkeitseinstrom in das Darmlumen und es kommt meist nicht zu Durchfällen, obwohl solche konzentrierten Lösungen die Motilität des Darmes anregen. Doch sind hier große individuelle Differenzen vorhanden, und auch der Wassergehalt des Organismus ist für die Geschwindigkeit, mit der NaCl-Lösungen aufgesogen werden, bedeutungsvoll. Die Anhangsdrüsen des Darmes werden von NaCl-Lösungen nicht erkennbar beeinflußt. Doppelkohlensaures Natron neutralisiert die Magensalzsäure und hemmt wie die Alkalien überhaupt ihre Produktion[6]). Es beeinträchtigt ferner die Pankreas- und Gallensekretion[7]). Da Natriumbikarbonat ziemlich schwer resorbierbar ist, hält es im Darm Lösungswasser von der Aufsaugung zurück und veranlaßt in hypertonischer Lösung Flüssigkeitseinstrom oder addiert sich zu der entsprechenden Wirkung anderer schlecht diffusibler Salze. Praktisch werden die Folgen der Zufuhr von Bikarbonat dadurch wesentlich geändert, daß im Magen je nach der vorhandenen freien HCl CO_2 entsteht. CO_2 in wässriger Lösung regt die Magensaftbildung an, ruft eine Hyperaemie der Magen- und Darmschleimhaut hervor und beschleunigt die Resorption[8]).

Am wichtigsten sind die Einflüsse der Sulfate. Das Sulfat-Ion ist aus-

gesprochen lyophil, wie aus seiner Stellung am unteren Ende der Hofmeisterschen Reihe hervorgeht, wirkt entquellend, begünstigt die Fällung von Kolloiden, diffundiert schlecht und ist in unmittelbarem Zusammenhang mit dieser letzten Eigenschaft schlecht resorbierbar[9]). Auf diese Eigenheiten des Sulfats sind die wesentlichen Wirkungen des Natriumsulfats am Magen-Darmkanal zurückzuführen. Resorbiert der Dünndarm von einer ungefähr physiologischen Kochsalzlösung innerhalb 25 Minuten in der Regel ungefähr 90 Prozent, so werden dagegen von einer Natrium-Sulfatlösung mit einer Gefrierpunktsdepression = 0,34 Grad Celsius nur etwa 38 Prozent aufgesogen[10]). Doch bestehen auch in der Resorption der Sulfate große Unterschiede, so können im Dünn- und Dickdarm auch erhebliche Anteile zur Aufnahme gelangen[11]). Die Aufsaugung ist dabei abhängig von der Verweildauer und der Konzentration, aus hypertonischen Lösungen in kleinen Mengen wird mehr resorbiert als aus großen Mengen verdünnter Lösung. Isotonische Lösungen von Natriumsulfat halten im Darm das Lösungswasser von der Resorption ab, aus hypotonischen wird Wasser bis ungefähr zur Isotonie aufgesogen, hypertonische werden durch Sekretion von echtem, chlorid- und fermenthaltigem Darmsaft verdünnt[12]). Die Menge des Flüssigkeitsstromes in den Darm hängt dabei von der Konzentration der Sulfatlösungen und den Wasservorräten des Körpers ab und kann das 3 bis 6fache des zugeführten Wasserquantums betragen. Die Resorption anderer an sich leicht diffundierender Salze kann durch Sulfat verhindert werden[13]). Dagegen ist die Aufsaugung organischer Nahrungsstoffe und ihrer Abbauprodukte nicht beeinträchtigt, abgesehen von geringen Störungen der Fettresorption nach längerer Zufuhr konzentrierter Glaubersalzlösungen in erheblicher Menge[14]). Glaubersalz veranlaßt keine direkte chemisch bedingte Anregung der Darmperistaltik[15]), erst wenn im Dickdarm eine bakterielle Reduktion zu Sulfid eintritt, kommt eine Erregung der Darmmotilität zustande, die aber von untergeordneter Bedeutung ist. Denn die abführende Wirkung des Natriumsulfates ist dadurch bedingt, daß die unresorbierten Flüssigkeitsmassen in großen peristaltischen Wellen vielleicht am festen Dickdarminhalt vorbei, weiterbefördert werden[16]). Zwischen diesen Wellen ist der Darm wieder in Ruhe. Die Dünndarmpassage ist gegen die Norm etwa auf die halbe Zeit verkürzt. Die Antiperistaltik des Dickdarmes ist nicht aufgehoben[17]). Die mit dem Stuhl entleerten Flüssigkeitsmengen können das zugeführte Lösungswasser an Menge erheblich übertreffen. Gleichzeitig mit der zunehmenden Sekretionstätigkeit des Darmes erweitern sich nach Zufuhr hypertonischer Sulfatlösungen die Darmarterien und die Darmschleimhaut wird aktiv hyperaemisch[18]). Dadurch kann eine bestehende venöse Hyperaemie mit ihren Folgeerscheinungen, Plethora abdominalis, beseitigt werden. Ob durch die Sulfatdiarrhoe Fäulnisprozesse im Darm beeinflußt werden, wie vielfach angenommen wurde, ist zweifelhaft. Eine Elimination von Stoffwechselschlacken oder Giften findet bei der Absonderung des Darmsaftes nicht in nennenswertem Maß statt[19]), dagegen kann unter Umständen eine Entwässerung des Organismus erzielt werden. Um eine abführende Wirkung auszuüben, muß eine Glaubersalzlösung im allgemeinen eine Konzentration von mehr als 0,2 Prozent haben[20]). Die Magenentleerung wird durch Natriumsulfat-Lösungen gehemmt. Über die Magensekretion gehen die Befunde auseinander: Es sind Hemmungen und Anregungen der Saftbildungen und Salzsäuresekretion beschrieben[21]). Auch über die Wirkung des Natriumsulfats auf Leber und Gallenblase sind die Meinungen nicht dieselben. In der Leber soll die Venensperre erregt

werden, wodurch der Saftzufluß zum Darm ermöglicht wird. Mit 5—10-prozentigen Natriumsulfatlösungen sind noch in jüngster Zeit Zunahme der Gallensekretion mit Verdünnung der Galle oder Konzentrierung[22]), aber auch Abnahme bis auf 40 Prozent mit unregelmäßigem Verhalten von Bilirubin und Cholesterin beschrieben[23]). Von 10prozentigen oder stärkeren Glaubersalzlösungen ist aber jedenfalls die Entleerung einer farbstoff- und schleimreichen Galle zu erwarten, vielleicht durch Erregung der Gallenblasenperistaltik, sicher andererseits durch Erschlaffung des Sphinkter Oddi und des Duktus Choledochus[24]). Eine Steigerung der Gallensekretion durch die Leber tritt offenbar nicht ein, obwohl auch gegenteilige Annahmen vorliegen[25]). Die Wirkung des Magnesiumsulfates muß, da sie wesentlich vom Sulfat bestimmt wird, ähnlich der des Natriumsulfates sein. Es ist aber noch schlechter resorbierbar; von einer 5prozentigen Lösung werden z. B. in 25 Minuten nur 6 Prozent aufgesogen[26]). Kochsalzlösungen werden meist 8 mal so schnell resorbiert als Bittersalzlösungen gleicher molarer Konzentration. Magnesiumwirkungen auf den Gesamtorganismus sind daher mit Magnesiumsulfat vom Darm aus kaum zu erzielen, um so weniger als sich im Darm teilweise unlösliches Phosphat und Carbonat bildet. Die Resorption ist aber immer noch ausreichend, um im Harn einen merklichen Anstieg der Mg-Ausscheidung hervorzurufen[27]). An der Elimination des Magnesiums ist im übrigen der Darm wesentlich, wenn auch in wechselndem Maße beteiligt, nicht nur dadurch, daß sich unlösliche Verbindungen bilden, sondern auch durch direkte Exkretion im Dickdarm. Die abführende Wirkung des Magnesiumsulfats ist stärker als beim Glaubersalz, durch sehr konzentrierte Lösungen können unerwünscht starke Wasserverluste, lebhafte Schleimproduktion und bei längerem Gebrauch Schleimhautkatarrhe mit Verschlechterung der Nahrungsresorption entstehen. Der Wirkungsmodus des Bittersalzes ist der gleiche wie der des Glaubersalzes. Auch der Einfluß auf den Magen und die Gallenblase sind identisch. Die Sekretion der Galle und die Pankreassekretion sollen gehemmt sein[28]). Die wesentliche Wirkung der Abführsalze auf den Darm ist also Erzeugung von Durchfällen durch Behinderung der Wasserresorption und Einstrom von Darmsaft, dagegen — bei zweckmäßiger Anwendung — ohne Beeinträchtigung der Nahrungsresorption und ohne Schädigung der Darmschleimhaut. Phosphate dürften sich im Darm im allgemeinen ähnlich wie die Sulfate verhalten. Kalksalze werden mäßig resorbiert, am besten das Chlorid, am schlechtesten das Sulfat, das aber wegen seiner geringen Löslichkeit keine erhebliche abführende Wirkung beanspruchen kann. Das Ca-Ion dämpft Peristaltik und Tonus des Darms[29]) und setzt die Schleimbildung herab. Die abführende Wirkung des Sulfats wurde sogar, aber wohl mit Unrecht, auf eine Kalkausfällung in der Darmwand bezogen. Die allgemeinen kolloidchemischen Eigenschaften des Ca — entquellende, verdichtende, entzündungswidrige Einflüsse — dürften sich auch an der Darmschleimhaut auswirken, ohne daß die speziellen Verhältnisse besonders untersucht werden. Die Gallenausscheidung wird bei relativer Erniedrigung der Trockensubstanz im ganzen gehemmt. Von den Magendarm-Wirkungen des Na, K, Li ist wenig bekannt, die des Mg kommen im Unterschied des Magnesiumsulfats gegen das Natriumsulfat zum Ausdruck. Auf die arsenige Säure genauer einzugehen, ist nicht angebracht, da Arsenquellen doch eine pharmakologische Sonderstellung zu beanspruchen haben. Es genüge daher zu bemerken, daß die Sekretion der Magen- und Darmdrüsen angeregt wird, die Peristaltik des Magens und Darms dagegen anscheinend herabgesetzt. Daß Arsenvergiftungen

schwere Veränderungen der Darmschleimhaut hervorrufen, intessiert hier nicht. Über die Bedeutung der Minimalbestandteile der Mineralwässer[30]) ist das bis jetzt Bekannte oben schon gesprochen worden.

Von den angeführten Wirkungen der Einzelsalze aus lassen sich die meisten Einflüsse der Mineralwässer auf den Magen-Darmkanal ziemlich gut verstehen. Die Behinderung der Salzresorption aus Sulfatquellen ist natürlich keine absolute. So werden aus einer sulfatisch erdigen Kochsalzquelle (Oeynhausen) noch merkliche Mengen Ca resorbiert, besonders wenn die Zufuhr in kleinen Mengen stattfindet[31]). Antagonistische Einflüsse von freier Kohlensäure und Bikarbonaten, von Ca und Sulfaten spielen bei den Mineralwässern eine erhebliche Rolle. Kochsalzquellen geben entsprechend ihrem gewöhnlich mäßigen NaCl-Gehalt beim Gesunden eine Steigerung, beim Superaciden eine Herabsetzung der Magensaftbildung[32]). Schwierigkeiten entstehen dadurch, daß ein immer vorhandener Gehalt an Bikarbonat und freier CO_2 mit der NaCl-Wirkung interferiert, abgesehen davon, daß der Diäteinfluß nicht immer genügend abzutrennen ist. Mit dem Aachener Thermalwasser, das neben dem Na- und Cl-Ion nicht unbeträchtliche Mengen von Hydrokarbonat, wenig freie CO_2, und sehr wenig Sulfid enthält, ergibt sich bei fraktionierter Ausheberung an Normaciden und Subaciden eine anhaltende Verminderung der Gesamtacidität, bei Superaciden folgt einer kurzdauernden Herabsetzung ein starker Säureanstieg. Durch stündliches Trinken von 100 ccm lassen sich die Säurewerte dauernd tiefhalten[33]). Eine abführende Wirkung kommt den Kochsalzquellen nicht zu, wenigstens nicht in nennenswertem Maße. Einfache Säuerlinge verstärken die Magensaftabsonderung, auch den prozentualen HCl-Gehalt des Magensaftes und verkürzen die Ausscheidungszeit des Magens. Auch die Bildung der Darmsekrete wird verstärkt[34]). Alkalische, d. h. bikarbonathaltige Mineralwässer, können ähnliche Einflüsse haben, wenn sie viel freie CO_2 enthalten. Rein alkalische Quellen neutralisieren den Magensaft, hemmen die HCl- und Pepsinbildung ebenso wie die Saftsekretion im Ganzen, heben den reflektorischen Pylorusverschluß auf und fördern die Motilität des Magens. Die Pankreassekretion wird gehemmt, die Gallenmenge soll zunehmen. Eine abführende Wirkung wird nicht regelmäßig beobachtet[35]). Glaubersalz- und Bittersalz-Quellen hemmen die Pepsinverdauung. Die abführende Wirkung ist bei Bittersalzquellen größer als bei Glaubersalzquellen und nimmt mit steigender Konzentration der Sulfate zu. Eine hypertonische Glaubersalzquelle mit einer Gesamtkonzentration entsprechend einer Gefrierpunktsdepression von etwa 1,8 Grad Celsius erzeugt in einer Menge von 600 ccm Durchfälle, von einer ungefähr isotonischen Glaubersalzquelle sind 1200 ccm nötig, ein hypotonischer Brunnen ist unter Umständen wirkungslos. Bei der hypertonischen Quelle erscheint alles zugeführte Wasser mit dem Stuhl wieder, bei der isotonischen werden zwei Drittel resorbiert[36]). Diese Beobachtung unterscheidet sich nicht wesentlich von solchen, die an reinen Sulfatlösungen gemacht wurden. Bei der Röntgenpassage des Magendarmkanals nach Zufuhr von 625 ccm einer Sulfatquelle, die gleichzeitig Cl und Ca enthält, ergab sich bei klinisch unzuverlässiger Wirkung zunächst eine Beschleunigung des Dünndarmtransportes, meist auch der Passage durch die proximalen Colonteile. Nach 9 Stunden findet sich Steigerung des Dickdarmtonus, nach 24 Stunden aber Herabsetzung desselben mit massiger, gleichmäßiger Füllung des Dickdarms. Die erste Phase, die öfter unmittelbar nach Einführung des Mineralwassers in den Magen mit großen Reizwellen über Dünndarm und proximale Colonabschnitte einsetzt, ist

ein Ausdruck der motorisch-neurotropen Wirkung des Wassers. Diese Wirkung wird verstärkt durch die vermehrte Füllung des Darms und der dadurch bedingten Steigerung der Peristaltik. In der zweiten Phase macht sich ein dämpfender Einfluß, wahrscheinlich der Kalksalze geltend. Das beschriebene Bild wurde mit verschiedenen Sulfatquellen in gleicher Weise gefunden[37]). Viel studiert ist der Einfluß sulfathaltiger Quellen auf Leber und Galle. Mit Karlsbader Wasser wurde am Fistelhund und beim Menschen eine gesteigerte Austreibung von Blasengalle gefunden, während das erdig-muriatisch-sulfatische Mondorfer Salz eine Verminderung der Gallenmenge bei gesteigerter Konzentration hervorruft[38]). Auch eine Steigerung der Gallenabgabe seitens der Leber unter Einfluß von Karlsbader Wasser wurde angenommen und damit begründet, daß der Bilirubinspiegel im Blut auch beim Gesunden sinkt[39]). Diese Beobachtung steht allerdings im Widerspruch mit fast allen anderen Feststellungen über den Einfluß der Sulfate und der sulfathaltigen Brunnen auf die Gallenabgabe. Das Karlsbader Wasser soll auch entzündungswidrig auf die Gallenblase wirken[40]). Die Pankreas-Sekretion soll gehemmt werden. Wie bei reinen Sulfatlösungen ist bei den Sulfatquellen die wesentliche Bedeutung der Erzeugung flüssiger Entleerungen ohne Beeinträchtigung der Nahrungsresorption zu sehen. Schädigungen der Darmschleimhaut sind bei den natürlichen Glaubersalzquellen infolge der nie übermäßig hohen Konzentration des Sulfats und der Gegenwirkung anderer Ionen wie des Ca nicht zu befürchten, bei den stärker wirkenden Bitterquellen durch geeignete Dosierung sicher zu vermeiden. Folge der Flüssigkeitsverluste durch den Darm kann eine Entwässerung des Gesamtorganismus sein. Gewichtsstürze bei Fettleibigen am Beginn einer Kur mit Sulfatquellen sind selbstverständlich nicht durch Einbuße an organischer Substanz, sondern durch Wasserverluste bedingt. Wesentlich kann aber gerade für Fettleibige die Beseitigung der häufigen Plethora abdominalis sein.

Die Einflüsse der Mineralwässer auf den Magen-Darmkanal sind also verhältnismäßig übersichtlich. Je nach der Zusammensetzung bestehen sie in Veränderungen der Sekretion und Motilität des Magens und Darms, der Resorption von Wasser und Salzen, nicht dagegen der Resorption von organischen Nahrungsstoffen. Die Entleerung der Gallenblase, auch die Sekretion des Pankreas und der Leber können beeinflußt werden. Die Darmwirkungen der Mineralwässer haben unter Umständen Folgen für den Wasserhaushalt und in geringerem Maße auch für den Krafthaushalt des Gesamtorganismus. Wahrscheinlich sind Veränderungen im Elektrolytbestand des Körpers, die sich nicht nur auf die großen Depots, Knochen und Haut beschränken, sondern sich auch auf die inneren Organe erstrecken. Weiter kann als diskutable Vorstellung angenommen werden, daß die orale Zufuhr von Mineralwässern ihren Angriffspunkt nicht nur an den spezifischen Funktionen der Organe selbst, sondern an ihrer hormonalen und vegetativen Regulierbarkeit, an der Reaktionsfähigkeit des Gesamtorganismus und seinen Immunitätsvorgängen hat. Dann ist das Wesen der Trinkkur vielleicht über die Wirkungen am Magen-Darmkanal, die Wirkungen des Eisens und Arsens und der „Kleinheiten der Chemie" in einer unspezifischen Leistungsänderung des Körpers zu sehen. Unter diesem Gesichtspunkt mündet die Wirkung der Trinkkur und der Bäderbehandlung ineinander, und die praktisch durchgeführte Kombination erscheint gerade am Meeresstrande besonders angebracht.

Meine Versuche suchten die spezielle Wirkung des neuartigen und nach

der Analyse so vielseitigen Westerländer Kurwassers auf den Magen-Darmkanal des Normalen, Hyper- und Anaciden durch fraktionierte Ausheberung und Duodenalsondierung zu ergründen. Die Versuche wurden an insgesamt 30 Männern und Frauen aller Altersklassen vorgenommen. Es wurde zunächst, ohne den Patienten zu einem schnellen Schlucken der dünnen Duodenalsonde zu zwingen, langsam diese Sonde geschluckt und zwar ohne Gleitmittel oder Zutrinken von Wasser; dann die Nüchternwerte bestimmt. Darauf wurden 250 ccm Westerländer Kurwasser mit einem Tropfen Methylenblau als Farbmittel zur Bestimmung der Verweildauer gegeben und weiter alle ¼ Stunde eine Probe angesaugt. Die Duodenalsondierung schloß sich in zwei Fällen von selbst an, jedoch sind nur die Werte bei Angabe der Gallensekretion, Diastase und Trypsin-Produktion berücksichtigt, die ohne vorherige Magenausheberung gleich auf die Sekretion der Anhangsdrüsen des Darms nach Gabe des Wassers untersucht wurden.

Daneben habe ich mit 10 Kollegen die Bekömmlichkeit und subjektive Wirkung des Wassers erprobt.

Es kann nun von vornherein gesagt werden, daß der Geschmack und die Bekömmlichkeit des Wassers gar nichts zu wünschen übrig lassen und der Genuß im Vergleich mit manchen Schwefelquellen, etwa Nenndorf, absolut keine Zumutung für den Patienten bedeutet. Das Wasser ist vielmehr als Tafelwasser durchaus geeignet, mit der einen Einschränkung, daß die Kohlensäure nicht ganz entwichen sein darf, mithin angebrochene Flaschen entweder bald getrunken werden müssen, oder gut verkorkt aufzubewahren sind.

Die subjektiven Wirkungen bestanden in einer ausgesprochenen Appetitsanregung und Stuhlregelung, ohne selbst in größeren Mengen auch nur einmal einen Durchfall zu erzeugen. Weiter wurden Dyspepsien und Gastritiden z. B. nach Alkohol, Nikotin oder Diätfehler sehr gut beeinflußt. Das mit Meerwasser gebackene Brot fand allgemeine Anerkennung und machte nicht die bei Schwarzbrotgenuß gelegentlich auftretenden Magenbeschwerden.

Die objektiven Untersuchungen an meinen 30 Patienten ergaben ebenfalls recht nennenswerte Resultate, die ich hier gleich vorwegnehme und nachstehend in Tabellen zusammengestellt belege.

Es zeigte sich nach der oben genannten Methode der fraktionierten Ausheberung eine einwandfreie, über die Coffeinwirkungen hinausgehende Steigerung der Aciditätswerte bei Norm- und Anaciden, dagegen eine ebenfalls eindeutige Herabsetzung der Säurewerte bei Hyperaciden. Unbeeinflußt blieb kein Fall. Die Verweildauer des Wassers im Magen war im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten wesentlich erhöht und betrug in einzelnen Fällen bis 1½ Stunden. Betont muß nochmal werden, daß das vorliegende Wasser neutral reagiert. Hochgradig Anacide waren nur wenig zu beeinflussen, jedoch sind einige Fälle in der Aufstellung sehr bemerkenswert, die auf Coffein wenig ansprachen und mit Meerwasser zu wenn auch geringer freier HCl gesteigert werden konnten. Diese normalisierende Wirkung des Meerwassers begründet die oben genannten subjektiv empfundenen Wirkungen ausgezeichnet.

In Form von Kurven folgt je eine charakteristische Reaktion eines Hypo-, Hyper- und Normaciden (siehe Anlage I). Die anderen Untersuchungsergebnisse anschließend in Tabellenform mit den Titrationswerten ebenfalls getrennt in Hypo-, Hyper- und Normacide, sowie einige Coffein-Vergleichswerte.

Anlage I

Hypoacide

Nüchtern und nach 250 ccm Westerländer Meerwasser ¼ stündlich ausgehebert.

Nr.		nüchtern	nach 15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	75 Min.	90 Min.	105 Min.	120 Min.
1	*Kl., 50 Jahre, (Stat. I)*									
	Freie HCl	— 8	— 5	+15	+29	+37	+48	+55	+60	+61
	Gesamtacidität	+ 8	+17	+27	+42	+50	+60	+66	+75	+73
2	*Wilhelmine V., 39 Jahre, (Ambulanz 252)*									
	HCl	—17	+ 6	+13	+25	+24	+15	+10	+ 8	+ 5
	Ges. Acid.	+ 6	+22	+28	+39	+38	+31	+20	+15	+12
3	*Gustav P., 32 Jahre, (Ambulanz 213)*									
	HCl	+ 4	+17	+36	+34	+35	+33	+39	+32	+30
	Ges. Acid.	+18	+34	+50	+48	+49	+47	+52	+45	+45
4	*(Martha K., 54 Jahre, (Ambulanz 140)*									
	HCl	—12	+ 3	+ 8	+20	+34	+28	+33	+30	+25
	Ges. Acid.	+12	+18	+20	+30	+50	+40	+52	+50	+45
5	*Albert G., 27 Jahre, (Ambulanz 3076)*									
	HCl	—10	+ 7	+10	+15	+12	+ 8	0	—10	— 8
	Ges. Acid.	+20	+20	+22	+25	+22	+18	+15	+12	+16
6	*E., 44 Jahre, (Ambulanz 971)*									
	HCl	—16	+ 6	+ 8	+12	+20	+20	+18	+15	+10
	Ges. Acid.	+14	+20	+22	+28	+38	+40	+38	+35	+25
7	*B., 36 Jahre, (Ambulanz 3019)*									
	HCl	—20	— 8	— 9	— 6	—12	—14	—16	—18	—16
	Ges. Acid.	+15	+20	+20	+22	+20	+19	+15	+15	+20
8	*Elise J., 29 Jahre, (Ambulanz 327)*									
	HCl	+ 5	+ 5	+10	+18	+20	+24	+26	+28	+25
	Ges. Acid.	+19	+20	+24	+32	+34	+40	+44	+45	+40
9	*Anna A., 43 Jahre, (Ambulanz 263)*									
	HCl	—32	—20	—21	—18	—15	—24	—18	—15	—10
	Ges. Acid.	+ 4	+ 8	+ 8	+10	+11	+ 6	+ 8	+10	+11
10	*L., (Stat. I)*									
	HCl	— 8	— 8	+ 8	+18	+25	+40	+37	+35	+34
	Ges. Acid.	+12	+11	+20	+30	+40	+60	+52	+53	+50
11	*Max U., 28 Jahre, (Ambulanz 234)*									
	HCl	+ 0	+20	+38	+42	+46	+41	+34	+30	+28
	Ges. Acid.	+12	+32	+52	+60	+68	+55	+48	+45	+42
12	*Karoline Sch., 38 Jahre, (Ambulanz 120)*									
	HCl	—29	+ 7	+13	+26	+22	+24	+20	+19	+15
	Ges. Acid.	+ 8	+14	+20	+37	+35	+36	+35	+28	+25
13	*Georg S., 55 Jahre, (Ambulanz 152)*									
	HCl	—12	+17	+16	+11	+ 5	+ 8	+10	+ 5	+ 5
	Ges. Acid.	+15	+28	+22	+18	+15	+19	+13	+10	+10
14	*Willi B., 39 Jahre, (Ambulanz 3129)*									
	HCl	—15	—12	—10	— 8	— 7	—6	— 5	— 2	— 1
	Ges. Acid.	+12	+15	+18	+18	+18	+18	+18	+15	+20
15	*Hermann K., 27 Jahre, (Ambulanz 193/3115)*									
	HCl	— 8	+ 4	+ 5	+ 8	+10	+12	+15	+18	+30
	Ges. Acid.	+ 6	+10	+18	+28	+36	+38	+40	+45	+52
16	*Bruno W., 31 Jahre, (Ambulanz 225)*									
	HCl	—22	— 8	— 9	—10	—12	—14	—10	— 5	+ 5
	Ges. Acid.	+ 5	+ 9	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 8	+10	+15
17	*August Z., 52 Jahre, (Ambulanz 162)*									
	HCl	—10	— 8	— 6	— 3	+ 2	+ 4	+ 8	+ 5	+ 5
	Ges. Acid.	+17	+19	+20	+22	+24	+28	+30	+25	+20
18	*H., (Stat. I)*									
	HCl	—12	+ 5	+ 8	+12	—10	—18	—20	—21	—15
	Ges. Acid.	+10	+18	+24	+32	+12	+10	+ 9	+ 8	+10

Hyperacide

Nüchtern und nach 250 ccm Westerländer Meerwasser ¼ stündlich ausgehebert

Nr.		nüchtern	nach 15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	75 Min.	90 Min.	105 Min.	120 Min.
1	*Franz N., 36 Jahre, (Ambulanz 279)*									
	HCl	53	20	40	45	42	36	40	35	30
	Ges. Acid.	68	32	58	63	58	50	53	50	47
2	*Otto Sch., 28 Jahre, (Ambulanz 3158)*									
	HCl	42	37	32	30	28	30	35	37	36
	Ges. Acid.	57	56	58	52	41	38	40	46	48
3	*Alfred M., 25 Jahre, (Ambulanz 3094/17. XII.)*									
	HCl	27	30	20	16	15	30	40	42	40
	Ges. Acid.	40	40	30	27	28	45	54	56	55
4	*H., (Stat. I)*									
	HCl	39	30	32	37	33	20	25	18	15
	Ges. Acid.	50	41	42	52	50	32	40	34	30
5	*William P., 33 Jahre, (Ambulanz 183)*									
	HCl	24	22	30	20	16	18	25	20	15
	Ges. Acid.	46	45	50	39	31	35	41	40	35
6	*Arthur M., 29 Jahre, (Ambulanz 173)*									
	HCl	25	28	25	24	25	23	18	20	18
	Ges. Acid.	40	44	39	36	38	34	30	35	32

Normacide

Nüchtern und nach 250 ccm Westerländer Meerwasser ¼ stündlich ausgehebert

Nr.		nüchtern	nach 15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	75 Min.	90 Min.	105 Min.	120 Min.
1	*Hans J., 18 Jahre, (Ambulanz 251)*									
	HCl	7	12	15	15	19	7	9	10	8
	Ges. Acid.	28	32	38	30	40	27	25	28	26
2	*Heinrich M., 57 Jahre, (Ambulanz 1050/28. III. 31)*									
	HCl	8	20	20	38	39	35	36	33	30
	Ges. Acid.	20	45	40	48	48	45	50	49	45
3	*Fritz M., 34 Jahre, (Ambulanz 311)*									
	HCl	14	15	24	24	29	30	28	25	22
	Ges. Acid.	26	28	34	33	40	48	45	40	38
4	*Ernst W., 28 Jahre, (Ambulanz 163)*									
	HCl	10	15	18	12	20	20	22	18	15
	Ges. Acid.	20	28	30	30	39	40	45	40	30
5	*Alwine R., 20 Jahre, (Ambulanz 148)*									
	HCl	10	15	18	15	11	19	22	20	20
	Ges. Acid.	22	26	30	24	20	40	45	30	25
6	*August K., 18 Jahre, (Ambulanz 203)*									
	HCl	20	25	26	18	26	34	18	4	5
	Ges. Acid.	30	36	35	30	49	50	40	18	15

Einige Vergleichswerte nach Coffeintrunk

Nr.		nüchtern	nach 15 Min.	30 Min.	45 Min.	60 Min.	75 Min.	90 Min.	105 Min.	120 Min.
1	*Bruno W., 31 Jahre, (Ambulanz 225) (siehe unter Hypoacide Nr. 16)*									
	HCl	—21	—13	—10	—12	—14	—16	—17	—19	—20
	Ges. Acid.	+ 4	+ 7	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 3	+ 3	+ 3
2	*August Z., 52 Jahre, (Ambulanz 162) (siehe unter Hypoacide Nr. 17)*									
	HCl	—11	— 7	— 5	— 7	— 8	—10	—11	—13	—13
	Ges. Acid.	+10	+11	+13	+13	+ 9	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6
3	*H., (Stat. I) (siehe unter Hypoacide Nr. 18)*									
	HCl	—18	—14	—11	— 8	—12	—16	—17	—18	—20
	Ges. Acid.	+ 8	+12	+15	+17	+12	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6

Anlage II

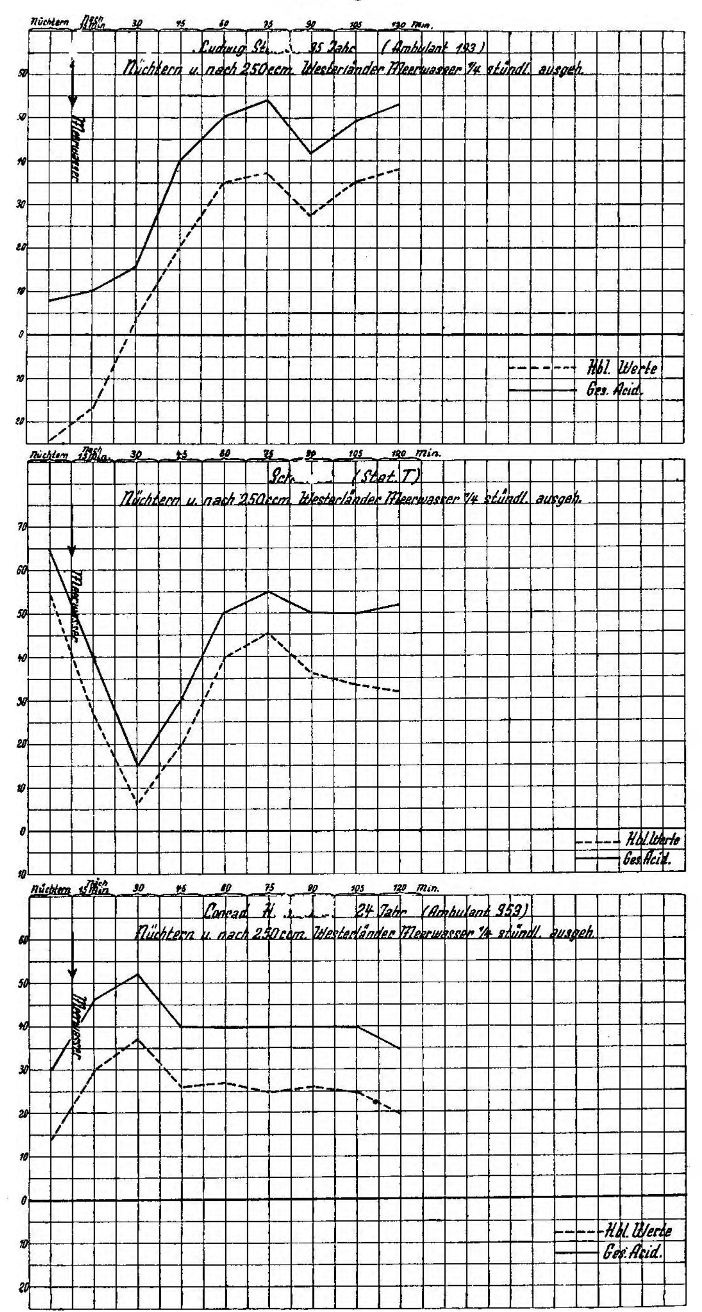
Wirklich befriedigend sind auch die Einwirkungen des Meerwassers auf die Anhangsdrüsen des Darms. Aus der in Anlage II gegebenen Übersicht geht eine wesentliche Steigerung der Werte für Bilirubin, Trypsin und der Diastase hervor. Die Versuchsanordnung ist auf der Tabelle (Anlage II) ersichtlich.

Eine so ausgesprochene Wirkung auf die Anhangsdrüsen des Darms vor allem bezüglich der Bilirubinwerte ist durch die geringe Menge des Magnesium- und Kalksulfats in dem vorliegenden Wasser nicht hinreichend erklärt. Hier ist wohl eine Mitwirkung der reichen Zahl anderer Salze und deren Kombination in Betracht zu ziehen. Hinweisen möchte ich in diesem Zusammenhange auf eine Arbeit aus der Hamburger Medizinischen Klinik über den Einfluß pflanzensaurer Alkalien in Kombination mit Bestandteilen sulfatischer Quellwässer auf die Krankheiten des Magen- und Darmkanals, der Gallenblase und des Stoffwechsels[41]).

Aus der Tabelle Anlage II ist weiter ersichtlich, daß nicht nur die Reaktion der Anhangsdrüsen des Darms auf Meerwasser allein, sondern auch auf Meerwasser mit $MgSO_4$-Zusatz (Gesamtkonzentration 5 Prozent) geprüft wurde, wobei sich höhere Bilirubinwerte herausstellten, während der Trypsinwert unbeeinflußt blieb. Es ist daraus ersichtlich und auch zu fordern, daß sich die Wirkungen des Meerwassers je nach der Indikation modifizieren lassen. So ist bei Ikterischen — und Leberkranken überhaupt — eine Wirkung des Karlsbader Wassers leicht erreicht und für Fettleibige gerade bei der stoffwechselsteigernden Wirkung des Seeklimas eine Entfettungskur mit Meerwasser unter Zusatz von Magnesium oder Natriumsulfat sehr gut denkbar. Für die Seebäder und ihre Indikationsbereiche sicher eine beachtenswerte Tatsache, besonders in einer Zeit, wo mehr Heilbäder als Luxusbäder gesucht sein werden. Rechnet man die günstigen Wirkungen des Meerwassers auf Norm-, An- und Hyperacide sowie Dyspepsien und Gastritiden hinzu und supponiert weiter die von berufener und unberufener Seite so lebhaft propagierte Wirkung anorganischer Salze und die genannten Erkenntnisse mit den Kleinheiten der Chemie, so kann man, ohne Wunschvorstellungen zum Opfer zu fallen, das Meerwasser als ein ausgezeichnetes Mineralwasser bezeichnen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Schittenhelm für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit, sowie für seine liebenswürdige Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Privatdozent Dr. Tiemann für seine immer bereitwillige Hilfe dankbar und verpflichtet.

Anlage I.



Nüchtern
Nach 15 Min.
30
45
60
75
90
105
120 Min.
Nüchtern u. nach 250 ccm. Westerländer Meerwasser 1/4 stündl. ausgeh.
Meerwasser
Hbl. Werte
Ges. Acid.

[22]) Heianzan: Elektrolytwirkung auf die sekretorische Leberfunktion. Bioch. Ztschr. 165, 33 (1925).
[23]) Kmietowicz: Ber. Physiol. 39, 528 (1927).
[24]) U. a. Stepp und Düttmann: Über die Gewinnung von Gallenblaseninhalt mittels der Duodenalsonde. Klin. Wschr. 1923, 1587.
Stepp: Über die Wirkung der Sulfatwässer. Z. ärztl. Fortbild. 24, 212 (1927).
Einhorn: Studien über die Wirkung verschiedener Salze auf die Leber nach intraduodenaler Einführung. N. Y. med. J. 113, 313 (1921).
Brugsch und Horsters: Über den Einfluß peroral zugeführter Salzlösungen auf die Gallenblase. Arch. f. exp. Path. 118, 305 (1926).
[25]) Arnoldi: Wirkung der Glaubersalzquellen im Licht moderner Forschung. Arch. Bäderkde. 1930, 750.
Stransky: Beiträge zur Kenntnis des Mineralhaushalts. Biochem. Z. 143, 438 (1923).
Crohn, Reiß und Radin: Erfahrungen mit der Lyon-Probe ($MgSO_4$ — Spülungen des Duodenum) J. amer. med. Assoc. 76, 567 (1921).
[26]) siehe [10]).
[27]) siehe [18]), Cobet.
[28]) Pewsner: Über die sekretorischen Funktionen der Bauchspeicheldrüsen. Berl. klin. Wschr. 1906, 1024.
[29]) Mc. Callum: Über die Wirkung der Abführmittel und die Hemmung ihrer Wirkung durch Abführsalze. Pflügers Arch. 104, 312 (1905).
[30]) Bickel und Eweyk: Zur Frage der Calziumresorption bei Mineralwassertrinkkuren. Arch. f. Baln. 1, 19 (1925).
[31]) Bickel und Eweyk: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von NaCl-Thermen auf die Magensekretion. Kongr. inn. Med. 22, 276 (1905).
Dapper: Über den Einfluß der Kochsalzquellen auf den Stoffwechsel des Menschen. Z. klin. Med. 30, 371 (1896).
[32]) Krause und Wichmann: Über den Einfluß des Aachener Thermalwassers auf die Acidität des Magensaftes. Arch. Bäderkde. 1928, 789.
[33]) Pezold: siehe [8]).
Bickel: siehe [31]).
[34]) Bickel: Therapeutische Beeinflussung der Pankreassaftbildung. Kongr. Inn. Med. 24, 490 (1907).
[35]) Zörkendörfer, W. und W.: Differenzierung der Wirkung verschiedener Mineralquellen. Z. physikal. Ther. 39, 214 (1930).
[36]) Hirsch: siehe [17]).
[37]) Watanabe: Studien zur Physiologie und experimentellen Therapie der Gallenabsonderung. Z. physikal. Ther. 28, 66 (1924).
[38]) Arnoldi: Wirkung der Glaubersalzquellen. Arch. Bäderkde. 1930, 750.
Arnoldi und Roubitschek: Über den Einfluß von Glaubersalzwässern auf Leberkranke. Münchn. Med. Wschr. 1926, 1106.
[39]) Mayer: Über die Wirkungsweise der Karlsbader Quellen bei Gallensteinkrankheiten. Fortschr. Ther. 1926, H. 8.
[40]) K. Heine: (Med. Univ. Klinik, Hamburg); Über den Einfluß pflanzensaurer Alkalien in Kombination mit Bestandteilen sulfatischer Quellwässer auf die Krankheiten des Magendarmkanals, der Gallenwege und des Stoffwechsels. Dt. Med. Wschr. Nr. 40. 1927.



